

**CONTROLLER FOR PERMANENT MAGNET ROTARY MACHINE**

Publication number: JP59047994

Publication date: 1984-03-17

Inventor: TAJIMA FUMIO; ENDOU TSUNEHIO

Applicant: HITACHI LTD

Classification:

- international: **H02P27/06; H02P6/06; H02P27/04; H02P6/00;** (IPC1-7): H02P5/00; H02P5/34

- European: H02P6/06

Application number: JP19820155263 19820908

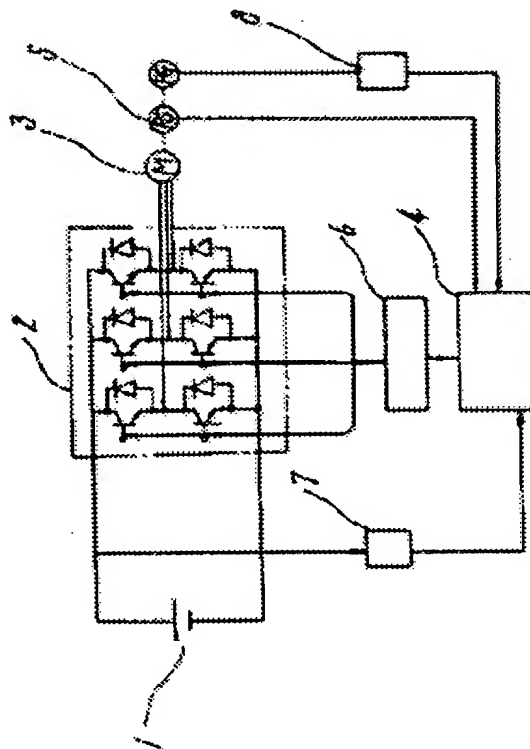
Priority number(s): JP19820155263 19820908

[Report a data error here](#)

**Abstract of JP59047994**

**PURPOSE:** To stop the function, to partly limit and to indicate the defect of a rotary machine by providing DC voltage detecting means of a DC power source, current flow rate detecting means of controller and rotating speed detecting means of a rotor, and calculating the magnetic flux amount of a permanent magnet or the corresponding characteristic value.

**CONSTITUTION:** A DC power source 1 is supplied to a converter 2, which drives a permanent magnet rotary machine 3. A control circuit 4 receives a signal of a position detector 5 which is mounted on the shaft end of the machine 3, and supplies a switching control current to the converter 2 through a gate circuit 6. The detection signals of a DC voltage detector 7 and a rotating speed detector 8 are applied to a circuit 4, which calculates the permanent magnetic flux amount of the machine 3 or the characteristic value corresponding to the magnetic flux amount, stops the controlling function on the basis of the calculated result, partly limits or indicate the defect or control the characteristic change. In this manner, the demagnetization of the permanent magnet at the normal operation time is detected to control as required.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-47994

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 P 5/34  
5/00

識別記号  
1 0 1  
1 0 3

庁内整理番号  
7315-5H  
7927-5H

⑬ 公開 昭和59年(1984)3月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 永久磁石回転機の制御装置

① 特 願 昭57-155263

② 出 願 昭57(1982)9月8日

⑦ 発 明 者 田島文男

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

② 発 明 者 遠藤常博

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

⑧ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 永久磁石回転機の制御装置

特許請求の範囲

1. 直流電源と、該直流電源によつて永久磁石回転機を駆動するための変換器と、前記変換器を制御するための制御回路と、前記永久磁石回転機の回転子の位置を検出して前記制御回路へ位置検出信号を入力するための位置検出手段とを有する永久磁石回転機の制御装置において、前記直流電源の直流電圧検出手段と、前記制御装置の通流率検出手段と、前記回転子の回転数検出手段と、前記各検出手段によつて得られた検出値により永久磁石回転機の永久磁石の磁束量又は磁束量に対応する特性値を算出する演算装置とを設け、該演算装置の演算結果に基づいて、前記制御装置の磁能の停止、一部制限、故障表示若しくは特性変更等を行なうようにしたことを特徴とする永久磁石回転機の制御装置。

2. 前記各検出手段によつて得られた検出値が、直流電圧  $E_D$ 、制御装置の通流率  $D_f$ 、回転数  $N$

$N$ であるとき、前記磁束量  $\phi_m$  を計算式

$$\phi_m = \frac{E_D \cdot D_f}{K_1 \cdot N} \quad (\text{但し } K_1 : \text{定数})$$

を用いて算出したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の永久磁石回転機の制御装置。

3. 前記制御装置にモータ電流検出手段を設け、該モータ電流検出手段よりのモータ電流検出値  $I_m$  及び前記検出手段より得られた直流電圧  $E_D$ 、制御装置の通流率  $D_f$ 、回転数  $N$  に基づいて算出する前記磁束量  $\phi_m$  を計算式

$$\phi_m = \frac{E_D \cdot D_f - K_1 \cdot I_m}{K_2 \cdot N} \quad (\text{但し } K_1, K_2 : \text{定数})$$

を用いて算出したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の永久磁石回転機の制御装置。

4. 前記制御装置に直流電流検出手段を設け、該直流電流検出手段よりの直流電流検出値  $I_D$  に基づいて算出する前記磁束量  $\phi_m$  を計算式

$$\phi_m = \frac{E_D \cdot D_f - K_1 \cdot I_D / D_f}{K_2 \cdot N} \quad (\text{但し } K_1, K_2 : \text{定数})$$

を用いて算出したことを特徴とする特許請求の範囲

(1)

(2)

図第3項記載の永久磁石回転機の制御装置。

5. 前記各検出手段によつて検出する直流電流値、モータ電流値、回転数、通流率の少なくとも一つが所定の値又は範囲内にあるときは、前記所定の値又は範囲内にないその他の値の検出を行なうようにして、前記磁束量 $\phi_m$ を算出する前記計算式を簡略化したことを特徴とする特許請求の範囲第2項乃至第4項記載の永久磁石回転機の制御装置。  
 6. 前記の詳細な説明

本発明は、永久磁石回転機の制御装置に係り、特に、直流電源と永久磁石回転機を駆動するための変換器と整流器を制御するための制御回路を有する永久磁石回転機の制御装置に関する。

従来より永久磁石回転機は、巻線界磁形の回転機に比べて小形軽量であること、高効率であることなどから広く使用されるようになってきた。しかし、永久磁石回転機は、永久磁石を回転子にもつ磁石回転子からなっていることから、永久磁石の減磁による回転機特性の低下の問題を有している。このために、現実には、永久磁石回転機は永

(3)

り減磁時には、モータの交換を行なうことなどの方法が採られてきた。

しかし、上記第1の方法の場合には、モータ体格の増加を伴うという問題があるので、実際には第2の方法による場合が一般的となつている。この第2の方法の場合、半導体制御回路の故障等によつて永久磁石回転機が必ずしも減磁されているとは限らず、特に制御回路の故障については、制御回路の部品交換で済むのに対して、回転子の交換には多くの労力を必要とするという問題があつた。このために、回転子の永久磁石の減磁を容易に判定に得ることが要望されていた。

一方、永久磁石回転機の位置検出法としては、モータの端子電圧を1次遅れフィルタ回路が通して行なう逆起電圧による位置検出法が提案されている。しかし、この種のブラシレスモータでは、過負荷時に位置検出ができなくなり脱調する現象が生ずる。この場合には、位置検出器が自動発振し、過大電流が流れて素子破壊を生ずるという問題があつた。このために、脱調を検出する機構即

(5)

ち永久磁石が減磁してもその回転機特性への影響が少ない小形機を対象に実用化が進められてきた。

この場合の永久磁石の減磁対策としては、回転子の起動時など回転機として最も厳しい場合でも、減磁しないような設計的配慮がなされており、それ故永久磁石の磁束量の監視も不要であつた。

しかしながら、近年になつて、永久磁石回転機の適用機の容量が増大する傾向にあり、そして、特にチョップパインバータ等の半導体制御装置によつて制御運転される例が多くなつてきている。これらの場合には、半導体制御回路の正常動作時には、電流制限等による保護機能によつて永久磁石の減磁力が制限されるようになされている。従つて、半導体制御回路が故障した場合に、永久磁石の減磁にとつて最も厳しい条件となつている。

そこで、このような半導体制御回路の故障による永久磁石の減磁対策として、第1には永久磁石の減磁耐力を故障電流に対しても耐えるように設計すること、第2には永磁磁石の減磁を定常の動作範囲内に設計し、半導体制御回路の故障に伴な

(4)

り誘起電圧がないことの検出機構が必要とされていた。

本発明は、上述の従来技術に於ける問題を解消するためになされたもので、磁石回転子の永久磁石の磁束量を算出して永久磁石の減磁を判定し、制御装置の機能の停止や制限、故障の表示、若しくは特性の変更等を可能にした永久磁石回転機の制御装置を提供することを目的とするものである。

本発明は、上記目的を達成するために、直流電源の直流電圧検出手段と、制御装置の通流率検出手段と、回転子の回転数検出手段と前記各検出手段より得られた検出量に基づいて永久磁石回転機の永久磁石の磁束量又は放磁束量に対応する特性値を算出する演算装置とを設けたことを特徴としている。

以下、本発明の一実施例を図面に基つて説明する。第1図は、本発明による永久磁石回転機の制御装置の実施例を示したもので、直流電源1と変換器2と、永久磁石回転機3と、ゲート回路6を介して変換器2を制御するための制御回路4と

(6)

制御回路4への入力信号を得るための回転子位置検出装置5と直流電圧検出装置7と回転数検出装置8とから構成されている。変換器2は永久磁石回転機が直流機か、同期機かによつてチョップ又はインバータかが決まるが、本実施例ではトランジスタインバータを用いている。又永久磁石回転機3は、同期モータであつて回転子の位置を検出して運転するブラシレス電動機であり、制御回路4はブラシレス電動機の軸端に付けられた位置検出装置5の信号を受けて、ブラシレス電動機の回転子に対応したインバータ(変換器2)のトランジスタベースにゲート回路6を介してスイッチング制御電流を供給している。又直流電圧検出装置7及び回転数検出装置8より得られた検出信号は、制御回路4に取り込まれ、制御回路4には、アナログ量である上記検出信号をデジタル量に変換するA/D変換器と、マイコンからなる演算装置とインバータをPWM(Pulse Width Modulation)動作させるための発振器とPWM制御時の通流率検出装置とが設けられている。第2図は、第1図

(7)

ここで、 $E_{dc}$  : 直流電圧

$D_r$  : 通流率

$N$  : 回転数

従つて、 $E_{dc}$  を直流電圧検出装置7により、 $D_r$  を制御回路内の通流率検出装置により、 $N$  を回転数検出装置8により夫々検出して、制御回路4内の演算装置(マイコン)で(1)式で与えられる演算式に基づく計算を常時行なうことによつて、制御回路の故障破綻などによつて減磁可能性がある場合には負荷条件を無負荷にし、又、(1)式の計算値が一定レベル以下の場合には減磁があつたと判断してインバータの停止、若しくはランプ等による故障の表示を行なうことができる。更には、減磁検出後は電流ソミツタ値を低下させる等の機能の一部を制限することなども可能となる。

第3図は、本発明による他の実施例である。第1図の制御装置では減磁の有無の検出が無負荷の場合にしか検出できなかつたものを、更に負荷時にも検出できるようにしたものである。第3図の構成は第1図の構成にモータ電流検出装置9を設

(9)

の制御装置の動作波形を示したものである。第2図(a)、(b)、(c)は位置検出装置5の位置検出信号、第2図(d)は三角波搬送波で位置検出信号の60度毎の信号でリセットされる。第2図(e)は、第2図(d)の波形を一定のスライスレベルでスライスして作った信号であり、第2図(f)~(k)は、位置検出信号(a)~(c)と(e)信号に基づいて、制御回路4によつて作られ、ゲート回路6を介して変換器6(インバータトランジスタ)の各相へ供給して、永久磁石回転機を制御するようにしたものである。

以上述べたような永久磁石回転機の制御装置において、永久磁石回転機3の永久磁石の磁束量の増減は、誘起電圧係数 $E/N$ によつて判定することができる。ここで $N$ は回転数、 $E$ は回転数 $N$ における無負荷誘起電圧(直流)である。又無負荷における誘起電圧係数 $\phi_m$ は次式で表すことができる。

$$\phi_m = \frac{E_{dc} \cdot D_r}{K_t \cdot N} \quad \dots (1)$$

(8)

け、モータ電流検出装置9の検出信号を制御回路4に入力できるようにしたもので、他の構成は第1図と同じであり説明を省略する。

第3図の実施例の場合の誘起電圧係数 $\phi_m$ は次式で表わすことができる。

$$\phi_m = \frac{E_{dc} \cdot D_r - K_t \cdot I_m}{N} \quad \dots (2)$$

ここで、 $I_m$  : モータ電流

$K_t$  : モータの抵抗およびリアクタンスによつて決まる定数

従つて、(2)式で与えられる演算式によつて、永久磁石の減磁は負荷時においても検出可能となり、それ故(1)式とあわせて永久磁石の減磁は負荷条件に拘わらず常時検出することができる。

更に、第3図の構成において、直流電流部に検出装置を有するものでは、モータ電流 $I_m$ と直流電流 $I_{dc}$ との間に、次の関係式が成立つ、即ち、

$$I_m = K \cdot I_{dc} / D_r \quad \dots (3)$$

そこで、(3)式を(2)式に代入することによ

(10)

つて、次の式が得られる。

$$\phi_m = \frac{E_{dc} \cdot D_1 - K \cdot I_{dc}}{N} \quad \dots (4)$$

従つて、永久磁石の減磁は直流電流の検出によつても可能となる。

以上述べた(1)乃至(4)式には、乗算、除算が含まれ、マイコンによる演算に時間がかかる欠点があるが、これは、定められた条件で運転することが多い用途については、直流電流、通流率、モータ電流、直流電圧、回転数等が定められた範囲内に入った時のみ、検出演算を行なうようにすることによつて(1)乃至(4)式の計算を簡略化し、演算時間を短くすることができる。又、負荷に対して、直流電圧の変動が少ない場合には、直流電圧検出装置を省略して、(1)乃至(4)式中の  $E_{dc}$  を定数にすることができる。

尚、以上は磁石回転機の減磁に関して述べたが、モータの逆起電圧を利用して回転子の位置を検出する逆起電圧方式のブラシレスモータに本方式を適用すれば、位置検出装置が故障して回転子が停

(11)

置の実施例の構成図、第2図(a)～(k)は第1図図示実施例の動作波形図、第3図は本発明による他の実施例の構成図、第4図は本発明による実施例の突検結果を示すグラフである。

1…直流電源、2…変換器、3…永久磁石回転機、4…制御回路、5…位置検出装置、7…直流電圧検出装置、8…回転数検出装置、9…モータ電流検出装置。

代理人 弁理士 高橋明



(13)

止(脱調)した場合には、(1)乃至(4)式によつて得られる値は定常回転数時に比較して非常に小さくなる。従つて、逆起電圧の有無が検出でき、逆起電圧位置検出方式の場合の脱調検出が可能となる。

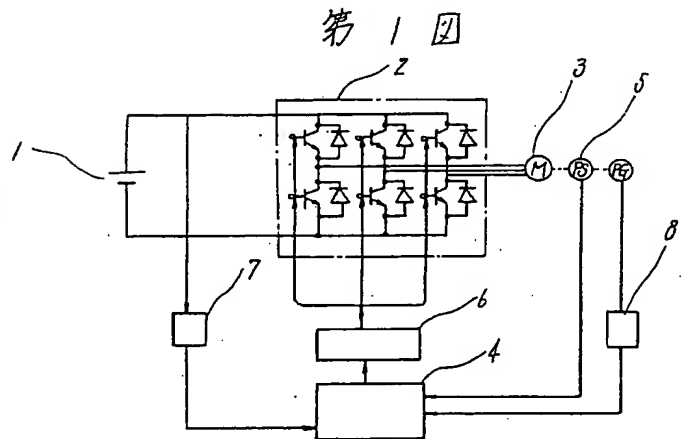
第4図は、(4)式に基づく突検値を示したもので、逆起電圧係数が負荷に拘らず設定値に対して十分に検出できることを示している。なお、図中回転数  $N_1 \sim N_3$  には、 $N_1 < N_2 < N_3$  なる関係がある。

以上述べたように、本発明によれば、永久磁石回転機の制御装置に各部の検出装置と演算装置を設けることにより、永久磁石回転機の定常運転時の永久磁石の減磁を検出することができ、制御装置の停止、機能の一部制限や故障の表示等を行なうことができる。更に、逆起電圧位置検出方式の場合に運転時の脱調検出も行なうことができるなどの効果を有する。

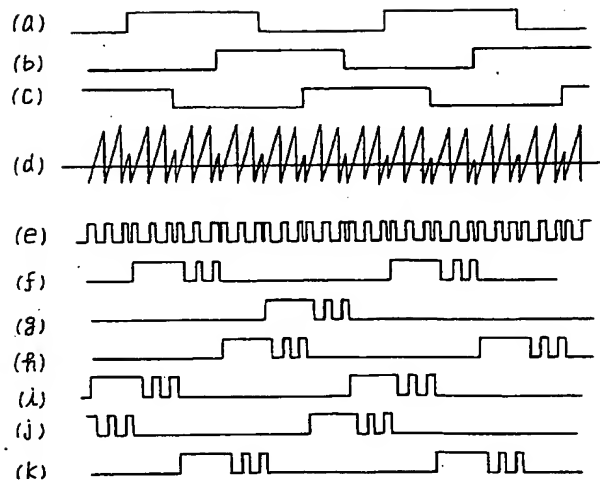
図面の簡単な説明

第1図は本発明による永久磁石回転機の制御装

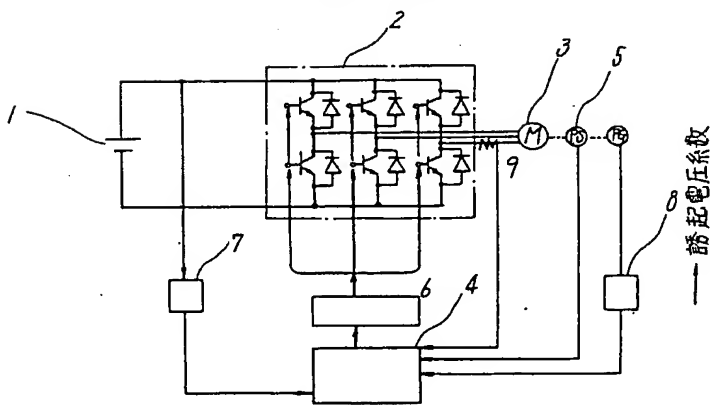
(12)



第2図



第3図



第4図

